

02/11/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Claus GRANZOW, Karl-Hermann KETTELER,  
Ünal GAZYAKAN, Detlef BAASCH,  
Serial no. : Christoph PELCHEN and Barbara SCHMOHL  
For : DISTRIBUTOR GEAR WITH ADJUSTABLE  
COUPLING  
Docket : ZAHFRI P608US

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
The Commissioner for Patents  
U.S. Patent & Trademark Office  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

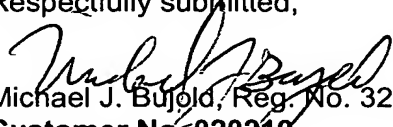
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY**

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 103 07 017.6 filed February 20, 2003. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,

  
Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018  
**Customer No. 020210**  
Davis & Bujold, P.L.L.C.  
Fourth Floor  
500 North Commercial Street  
Manchester NH 03101-1151  
Telephone 603-624-9220  
Facsimile 603-624-9229  
E-mail: patent@davisandbujold.com

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 07 017.6  
**Anmeldetag:** 20. Februar 2003  
**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE  
**Bezeichnung:** Verteilergetriebe mit regelbarer Kupplung  
**IPC:** B 60 K 17/344

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 03. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



Faust

Verteilergetriebe mit regelbarer Kupplung

Die Erfindung betrifft ein Verteilergetriebe mit regelbarer Kupplung gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Es sind sperrbare Verteilergetriebe für einen Allradantrieb oder Systeme mit zuschaltbarem Allradantrieb aus der Praxis bekannt, bei denen eine Sperr- oder Kupplungsfunktion zum Zuschalten einer oder mehrerer Antriebsräder jeweils mit einer als Lamellenkupplung ausgeführten Kupplungseinrichtung ausgeführt ist. Eine Betätigung dieser Kupplungseinrichtung erfolgt durch einen Elektromotor, welcher beispielsweise über eine als Stirnradstufe ausgeführte Übersetzungsstufe auf einen Zahnsegmentring einwirkt, der wiederum mit einer Spindel einer Antriebswandlerleinrichtung verbunden ist.

Eine auf der Spindel angeordnete Spindelmutter ist in einem derartigen Verteilergetriebe rotatorisch fixiert und wird bei einer Drehbewegung der Spindel entsprechend einer Steigung eines Gewindes der Spindel in axialer Richtung verstellt. In Abhängigkeit einer Drehrichtung des Elektromotors wird die Kupplungseinrichtung über die axiale Bewegung der Spindelmutter geschlossen oder geöffnet.

Der Elektromotor ist außerhalb des Gehäuses des Verteilergetriebes angeordnet und mit einem eigenen Gehäuse ausgeführt. Der Antrieb der Kupplungseinrichtung erfolgt über eine Welle, welche durch das Gehäuse des Verteilergetriebes geführt ist, die letztendlich über eine Antriebs-

wandlereinrichtung mit der Kupplungseinrichtung wirkverbunden ist.

5        Nachteilig dabei ist jedoch, daß die außerhalb des Verteilergetriebes vorgesehene Anordnung des Elektromotors einem Verteilergetriebe eine ungünstig zu integrierende äußere Form gibt, die zudem aufgrund des bereichsweise überstehenden Elektromotors einen hohen Bauraumbedarf verursacht.

15        Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verteilergetriebe zu schaffen, das eine einfach in einen Antriebsstrang zu integrierende äußere Form aufweist und durch einen geringen Bauraumbedarf gekennzeichnet ist.

20        Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verteilergetriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

25        Das erfindungsgemäße Verteilergetriebe weist einen geringen Bauraumbedarf und eine einfach zu integrierende äußere Form auf, da der Elektromotor in das Gehäuse des Verteilergetriebes und in ein Zahnrad des Verteilergetriebes integriert ist.

30        Die Bauraumersparnis wird dadurch erreicht, daß der Elektromotor in einen Bereich des Innenraumes des Verteilergetriebes integriert ist, der bei aus der Praxis bekannten Verteilergetrieben bislang durch Material des Zahnrades belegt worden ist. Damit weist das Verteilergetriebe keine überstehenden Teile mehr an der Außenseite des Getriebegehäuses auf, wodurch das Verteilergetriebe mit einer gut in

einen Antriebsstrang zu integrierenden äußeren Form ausführbar ist.

Des weiteren weist die erfindungsgemäße kompakte Bauweise des Verteilergetriebes sogenannte Packagevorteile gegenüber einer externen Anordnung des Elektromotors auf. Der Elektromotor ist auch gegenüber Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Verschmutzung, Luftfeuchtigkeit und dergleichen wesentlich geschützt, da er im Vergleich zu einer externen Anordnung zusätzlich von dem Gehäuse des Verteilergetriebes umgeben ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und dem unter Bezugnahme auf die Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Teilschnittsdarstellung eines Verteilergetriebes nach der Erfindung mit einer Antriebswandlerleinrichtung, einem Elektromotor und einer Kupplungseinrichtung zum Zuschalten einer Abtriebswelle.

In der Figur ist ein als Längsverteilergetriebe ausgeführtes Verteilergetriebe 1 eines Kraftfahrzeuges in einem Längsschnitt dargestellt, mittels welchem ein über eine Antriebswelle 2 eingehendes Antriebsmoment auf zwei Abtriebswellen führbar ist, wobei von den beiden Abtriebswellen jeweils nur die beiden Anschlußflansche 3, 4 dargestellt sind, an welchen die Abtriebswellen angeflanscht sind. Nachfolgend werden die beiden Anschlußflansche 3, 4 bei der Beschreibung der Funktionsweise des Verteilergetriebes 1 mit den Abtriebswellen gleichgesetzt, so daß die

Bezugszeichen der beiden Anschlußflansche für die beiden nicht dargestellten Abtriebswellen verwendet werden.

Die erste Abtriebswelle 3 ist direkt mit der Antriebs-  
5 welle 2 verbunden, so daß das Antriebsmoment direkt von der Antriebswelle 2 auf die erste Abtriebswelle 3 geführt wird. Die zweite Abtriebswelle 4 ist über eine Kupplungseinrichtung 5, ein auf der Antriebswelle 2 gelagertes erstes Zahnrad 6, ein Zwischenrad 7 und ein zweites Zahnrad 8 mit der Antriebswelle 2 verbunden, wenn die Kupplungseinrichtung 5 sich in einem Zustand befindet, in welchem über die Kupplungseinrichtung 5 ein Drehmoment führbar ist.

Die Kupplungseinrichtung 5 ist über einen Elektromo-  
15 tor 9 betätigbar, wobei zwischen der Kupplungseinrichtung 5 und dem Elektromotor 9 eine Antriebswandlerereinrichtung 10 angeordnet ist, über welche eine rotatorische Bewegung des Elektromotors 9 in eine translatorische Betätigungsbewegung zum Ansteuern der Kupplungseinrichtung transformiert wird.

20 Die Antriebswandlerereinrichtung 10 weist eine Übersetzungsstufe 11 auf, welche vorliegend als Stirnradstufe ausgeführt ist. Hiervon abweichend kann die Übersetzungsstufe bei einer weiteren Ausführung auch als Planetenradsatz rea-  
25 lisiert sein oder eine andere geeignete Ausgestaltung aufweisen.

Die Antriebswandlerereinrichtung 10 ist mit einem Zahn-  
30 segmentring 12 ausgeführt, der mit einem weiteren Zahnrad 13 der Stirnradstufe 11 in Eingriff steht. Zusätzlich ist der Zahnsegmentring 12 vorliegend über Nieten 14 mit einer Spindelmutter 15 einer Spindel-Spindelmutter-Anordnung verbunden, so daß eine Drehbewegung des Zahnseg-

mentringes 12 unmittelbar auf die Spindelmutter 15 übertragen wird.

5 Es liegt selbstverständlich im Ermessen des Fachmannes, die drehfeste Verbindung zwischen dem Zahnsegmentring und der Spindelmutter alternativ zu der Nietverbindung über eine andere geeignete Verbindungsart, wie beispielsweise Verschrauben, Verpressen, Schweißen oder dergleichen, herzustellen.

15 Die Spindelmutter 15 ist drehbar und in axialer Richtung der Antriebswelle 2 verschieblich auf einer Spindel 16 der Spindel-Spindelmutter-Anordnung gelagert, wobei die Spindel 16 drehfest und in axialer Richtung fixiert in dem Verteilergetriebe 1 angeordnet ist.

20 Die Spindel-Spindelmutter-Anordnung und eine Steigung eines Spindelgewindes ist derart ausgeführt, daß während eines Schließvorganges der Kupplungseinrichtung 5 die Spindelmutter 15 die gleiche Drehrichtung wie die Antriebswelle 2 aufweist. Dadurch begünstigen Schleppmomente, welche aufgrund von Reibungskräften zwischen der Spindelmutter 15 und der Kupplungseinrichtung 5 auftreten, den Schließvorgang der Kupplungseinrichtung 5.

25 Die vorbeschriebenen Schleppmomente resultieren aus der nachfolgend beschriebenen konstruktiven Ausgestaltung der Kupplungseinrichtung 5 und der Antriebswandlerereinrichtung 10:

30 Die Kupplungseinrichtung 5 ist mit einer Druckscheibe 17 ausgeführt, welche drehfest mit der Antriebswelle 2 verbunden ist und somit im Betrieb des Verteilergetriebes 1

mit derselben Drehzahl wie die Antriebswelle 2 rotiert. Die Spindelmutter 15 der Antriebswandlerereinrichtung 10 wird bei einem Schließvorgang der Kupplungseinrichtung 5 in Richtung der Druckscheibe 17, d.h. in axialer Richtung der Antriebs-  
5 welle 2, bewegt, so daß sich Reibungskräfte zwischen der Druckscheibe 17 und der Spindelmutter 15 mit zunehmendem Verstellweg der Spindelmutter 15 erhöhen und die vorbeschriebenen Schleppmomente eine Drehbewegung der Spindelmutter unterstützen.

Dadurch, daß die Spindelmutter 15 während des Schließvorganges der Kupplungseinrichtung 5 die gleiche Drehrichtung wie die Antriebswelle 2 aufweist, unterstützen diese Schleppmomente den Schließvorgang der Kupplungseinrichtung 5. Ein von dem Elektromotor 9 aufzubringendes Antriebsmoment ist somit während des Schließvorganges der  
15 Kupplungseinrichtung 5 gegenüber aus der Praxis bekannten Ausführungen reduziert.

Die Druckscheibe 17 wird mit zunehmendem axialen Verstellweg der Spindelmutter 15 während des Schließvorganges der Kupplungseinrichtung 5 auf ein Lamellenpaket 19 der als Lamellenkupplung ausgeführten Kupplungseinrichtung bewegt. Das Lamellenpaket 19 besteht aus Innenlamellen 20 und Außenlamellen 21, wobei die Innenlamellen 20 mit einem Innenlamellenträger 22 drehfest und in axialer Richtung der Antriebswelle 2 verschieblich verbunden sind. Die Außenlamellen 21 sind drehfest und in axialer Richtung der Antriebswelle 2 verschieblich mit einem Außenlamellenträger 23 verbunden, der wiederum mit dem ersten Zahnrad 6 drehfest verbunden ist.  
20  
25  
30



Der Innenlamellenträger 22 ist drehfest und axial nichtverschieblich mit der Antriebswelle 2 verbunden, wobei die Druckscheibe 17 über eine als Tellerfeder ausgeführte Federeinrichtung 24 an den Innenlamellenträger 22 entgegen der Schließrichtung der Kupplungseinrichtung 5 angefedert ist. Damit wird die Druckscheibe 17 während einer Öffnungsphase der Kupplungseinrichtung 5, bei welchem die Spindel-  
mutter 15 von der Kupplungseinrichtung 5 weg bewegt wird, von der Federeinrichtung 24 in Richtung der Antriebswandler-  
einrichtung 10 unterstützt, wodurch die Übertragungsfähigkeit der Kupplungseinrichtung 5 in Abhängigkeit des Öffnungsgrades der Kupplungseinrichtung 5 reduziert bzw. ganz aufgehoben wird. Die Feder dient im wesentlichen dazu, das Lamellenpaket, insbesondere bei Stromausfall, ganz zu öffnen. Das Lamellenpaket hat selber genug gespeicherte Federenergie, die zum Zurückdrehen des Elektromotors ausreicht.

Entsprechend der über die vorbeschriebene Ansteuerung des Elektromotors 9 eingestellten Übertragungsfähigkeit der Kupplungseinrichtung 5 wird ein Teil des über die Antriebswelle 2 in das Verteilergetriebe 1 eingeleiteten Antriebsmomentes über das erste Zahnrad 6, das Zwischenrad 7 und das zweite Zahnrad 8 auf die zweite Abtriebswelle 4 übertragen.

Das Zwischenrad 7 ist vorliegend auf einem Gehäuse 25 des als Asynchronmotor ausgeführten Elektromotors 9 drehbar gelagert. Die Anordnung des Elektromotors 9 in dem hohl ausgeführten Zwischenrad 7 stellt eine äußerst kompakte und platzsparende Bauweise des Verteilergetriebes 1 dar, wodurch im Vergleich zu außerhalb des Gehäuses des Verteilergetriebes angeordnete Elektromotoren einen erheblich geringeren Bauraumbedarf in einem Kraftfahrzeug benötigen.

Des weiteren ist der in das Verteilergetriebe 1 integrierte Elektromotor 9 erheblich geringeren Umweltbelastungen ausgesetzt, da er zusätzlich durch das Gehäuse des Verteilergetriebes 1 gegenüber der Umgebung geschützt ist.

5

Die Ausgestaltung des Elektromotors 9 als Drehfeldmotor Ket bietet die Möglichkeit, den Elektromotor im Vergleich zu einer Ausführung als Gleichstrommotor kleiner zu dimensionieren, da Drehfeldmotoren im Vergleich zu Gleichstrommotoren bei gleichen Abmessungen eine höhere Leistungsabgabe aufweisen. Dies führt insbesondere in Kombination mit der vorbeschriebenen Ausführung der Antriebswandlereinrichtung 10, nämlich daß die Spindelmutter 15 bei einem Schließvorgang der Kupplungseinrichtung 5 die gleiche Drehrichtung wie die Antriebswelle 2 aufweist, vorteilhafterweise dazu, daß der Elektromotor 9 bzw. der Drehfeldmotor wesentlich kleiner dimensioniert werden kann als ein Gleichstrommotor eines bekannten Verteilergetriebes.

15

20

Des weiteren bietet die Ausführung des Elektromotors 9 als Drehfeldmotor die Vorteile, daß der Elektromotor 9 eine wesentlich höhere Lebensdauer aufweist, da er nahezu verschleißfrei betrieben wird und durch eine hohe Temperaturempfindlichkeit gekennzeichnet ist. Der Drehfeldmotor 9 weist auch eine höhere Stellgenauigkeit und ein geringeres Massenträgheitsmoment als ein Gleichstrommotor auf, wodurch eine Stelldynamik des Verteilergetriebes 1 wesentlich verbessert wird.

25

30

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den Elektromotor 9 abweichend von der in der Figur dargestellten Ausführung des Drehfeldmotors 9 mit Getriebeöl zu kühlen, was insbesondere mit einem Asynchronmotor möglich ist, da ein

Läufer 26 des Asynchronmotors auch in Getriebeöl oder sonstigen Medien, vorzugsweise Kühlmedien, betrieben werden kann. Diese Möglichkeit ist bei Gleichstrommotoren, welche mit Bürsten ausgeführt sind, nicht gegeben, da dieser völlig dicht gegenüber dem Innenraum des Verteilergetriebes und einem Eintritt von Getriebeöl gekapselt sein muß.

Zusätzlich kann durch den Einsatz eines Drehfeldmotors auf eine elektromagnetische Bremse, über welche ein Ansteuermoment für die Kupplungseinrichtung 5 erzeugt wird, um die Kupplungseinrichtung über einen längeren Zeitraum in einem geschlossenen Zustand zu halten, vorteilhafterweise verzichtet werden, da im Gegensatz zu einem mit Bürsten ausgeführten Gleichstrommotor bei einem Drehfeldmotor ein sogenanntes Einbrennen der Bürsten bei einer Bestromung ohne Drehbewegung nicht auftritt. Ein solches Einbrennen der Bürsten bei Gleichstrommotoren wird dadurch verursacht, daß ein Gleichstrommotor über einen längeren Zeitraum aufgrund des aufzubringenden Haltemoments bestromt wird und der Gleichstrommotor keine Drehung vollzieht oder nur innerhalb eines kleinen Winkelbereiches bewegt wird.

Selbstverständlich kann es bei einer vorteilhaften, nicht näher dargestellten und von dem vorliegenden Ausführungsbeispiel abweichenden Ausführungsform des Verteilergetriebes nach der Erfindung jedoch auch vorgesehen sein, daß eine elektromagnetische Bremse zum Halten der Kupplungseinrichtung in deren geschlossenem Zustand in das Verteilergetriebe integriert wird, wenn durch ein entsprechendes Anforderungsprofil längere Schließphasen der Kupplungseinrichtung gewünscht sind, die selbst für einen Drehfeldmotor Ket eine Überlastung darstellen.

Bezugszeichen

	1	Verteilergetriebe
5	2	Antriebswelle
	3	erste Abtriebswelle, Anschlußflansch
	4	zweite Abtriebswelle, Anschlußflansch
	5	Kupplungseinrichtung
	6	erstes Zahnrad
	7	Zwischenrad
	8	zweites Zahnrad
	9	Elektromotor
	10	Antriebswandlereinrichtung
	11	Stirnradstufe, Übersetzungsstufe
15	12	Zahnsegmentring
	13	weiteres Zahnrad
	14	Nieten
	15	Spindelmutter
	16	Spindel
20	17	Druckscheibe
	18	Axiallager
	19	Lamellenpaket
	20	Innenlamellen
	21	Außenlamellen
25	22	Innenlamellenträger
	23	Außenlamellenträger
	24	Federeinrichtung
	25	Gehäuse des Elektromotors
	26	Läufer des Elektromotors

P a t e n t a n s p r ü c h e

5        1. Verteilergetriebe (1) mit regelbarer Kupplungseinrichtung (5) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit zuschaltbarem Allradantrieb, zum Verteilen eines über eine Antriebswelle (2) eingehenden Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen (3, 4), wobei eine Abtriebswelle (4) über die Kupplungseinrichtung (5) mit der Antriebswelle (2) verbindbar ist und die Kupplungseinrichtung (5) über einen Elektromotor (9) und eine zwischen dem Elektromotor (9) und der Kupplungseinrichtung (5) angeordneten Antriebswandlereinrichtung (10) zum Wandeln einer rotatorischen Bewegung des Elektromotors (9) in eine  
15        translatorische Betätigungsbewegung für die Kupplungseinrichtung (5) betätigbar ist, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß der Elektromotor (9) in ein Zahnrad (7) integriert ist.

20        2. Verteilergetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , daß über das Zahnrad (7) wenigstens ein Teil des Antriebsmoments der Antriebswelle (2) auf eine der Abtriebswellen (4) führbar ist.

25        3. Verteilergetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Elektromotor (9) als Drehfeldmotor (Ket) ausgeführt ist.

30        4. Verteilergetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuse (25) des Elektromotors (9) als Lagerung des Zahnrades (7) ausgeführt ist.

5. Verteilergetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswandlereinrichtung (10) eine Spindel (16) und eine darauf angeordnete Spindelmutter (15) aufweist.

5

6. Verteilergetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel (16) rotatorisch fixiert ist und die Spindelmutter (15) durch den Elektromotor (9) drehbar ist, wobei die Spindelmutter (15) bei einem Schließvorgang der Kupplungseinrichtung (15) dieselbe Drehrichtung wie die Antriebswelle (2) aufweist.

1

15

7. Verteilergetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindelmutter (15) rotatorisch fixiert ist und die Spindel (16) durch den Elektromotor (9) drehbar ist, wobei die Spindel (16) bei einem Schließvorgang der Kupplungseinrichtung (5) dieselbe Drehrichtung wie die Antriebswelle (2) aufweist.

20

8. Verteilergetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (9) im Getriebeöl betrieben wird und die Kühlungseigenschaften des Getriebeöls für den Elektromotor genutzt werden.

25

Zusammenfassung

Verteilergetriebe mit regelbarer Kupplung

5

Es wird ein Verteilergetriebe (1) mit regelbarer Kupplungseinrichtung (5) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit zuschaltbarem Allradantrieb, zum Verteilen eines über eine Antriebswelle (2) eingehenden Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen (3, 4) beschrieben. Dabei ist vorgesehen, daß eine Abtriebswelle (4) über die Kupplungseinrichtung (5) mit der Antriebswelle (2) verbindbar ist und die Kupplungseinrichtung (5) über einen Elektromotor (9) und eine zwischen dem Elektromotor (9) und der Kupplungseinrichtung (5) angeordnete Antriebswandlerleinrichtung (10) zum Wandeln einer rotatorischen Bewegung des Elektromotors (9) in eine translatorische Betätigungsbewegung für die Kupplungseinrichtung (5) betätigbar ist. Der Elektromotor (9) ist dabei in ein Zahnrad (7) integriert.

Figur

1 / 1

